

Conservation et germination des graines de bananiers (*Musa* sp.).

Priscille DARJO et F. BAKRY*

CONSERVATION AND GERMINATION OF BANANA SEEDS.

Priscille DARJO and F. BAKRY.

Fruits, Mar.-Apr. 1990, vol. 45, n° 2, p. 103-113.

ABSTRACT - The banana seeds conservation is considered to protect and to preserve the genetic diversity of natural banana (*Musa* sp.) for a long time in a small space at the lowest cost. Thus, the factors that condition the success of seeds storage and germination are investigated.

After showing that seeds have to reach morphological and physiological maturity to germinate in natural conditions, three usual methods of drying before storage are studied, the coolest being more adapted. The use of negative temperature (-8/-10°C) does not give the best results but leads to consider same favourable possibilities for a long-dated conservation. Finally, the benefic influence of the seeds soaking before sowing is emphasized.

CONSERVATION ET GERMINATION DES GRAINES DE BANANIER (MUSA sp.).

Priscille DARJO et F. BAKRY.

Fruits, Mar.-Apr. 1990, vol. 45, n° 2, p. 103-113.

RESUME - Dans le but de préserver et conserver à long terme la diversité génétique des populations naturelles de bananiers *Musa* sp. dans un espace réduit et à faible coût, la possibilité de conservation des bananiers sous forme de graines est envisagée. Pour ceci, les facteurs conditionnant le succès de la conservation et de la germination des graines sont analysés.

Après avoir montré que les graines, pour germer, doivent être mûres à la récolte, la déshydratation du matériel avant la conservation est abordée par l'étude comparative de trois méthodes de séchage, les plus lentes paraissant les plus appropriées. Par ailleurs, cinq températures de conservation ont été étudiées. Après trois mois, la température négative testée (-8/-10°C) ne donne pas les meilleurs résultats mais laisse envisager des possibilités avantageuses pour la conservation à long terme. Enfin l'influence bénéfique d'une courte imbibition des graines avant le semis est soulignée.

INTRODUCTION

La production mondiale de bananes obtenue sur environ un million et demi d'hectares, avoisine les soixante-six millions de tonnes par an (source FAO, 1987). Les bananes douces et à cuire représentent une source de glucides très importante pour les populations de certains pays d'Afrique et d'Amérique latine. Les bananes douces font par ailleurs, l'objet d'un important commerce international (sept millions de tonnes par an) qui constitue pour les pays exportateurs une source de revenus non négligeable.

Le bananier est une monocotylédone appartenant à la famille des Musacées. La plupart des bananiers cultivés dans le monde appartiennent à la section Eumusa du genre *Musa*. SIMMONDS et SHEPHERD (1955) et SIMMONDS (1962) considèrent que les espèces diploïdes sauvages séminifères de *Musa acuminata* (génome A) et de *Musa balbisiana* (génome B) sont à l'origine de la quasi-totalité des bananiers parthénocarpiques cultivés dans le monde.

La prospection et la collecte de germplasm a surtout été envisagée jusqu'à présent sous la forme de rejets, c'est-à-dire de clones fixés par multiplication végétative. Les collections sont entretenues et évaluées au champ ou en vitrothèque par recépage/repiquage réguliers de ces mêmes clones.

Pour les clones cultivés, ce mode de conservation est certainement le plus adapté parce qu'il ne modifie pas les arrangements génétiques favorables, résultant le plus souvent de la sélection humaine. Il ne peut être, en revanche, qu'une représentation partielle et biaisée des populations naturelles existantes.

Pour préserver et conserver efficacement la diversité génétique des populations naturelles, il semble donc souhaitable désormais de collecter de grands échantillonnages représentatifs, non plus sous forme de clones, mais plutôt de graines. A conservation du patrimoine génétique égale, la préservation à long terme de bananiers sauvages sous forme de graines (en chambre froide par exemple) est moins coûteuse que l'entretien de clones au champ ou en vitrothèque.

* - IRFA/CIRAD, Station de Neufchâteau, Sainte Marie, 97130 CAPESTERRE BELLE EAU (Guadeloupe).



Photo 1 - Graines dans un fruit de clone *M. acuminata* sauvage, séminifère.

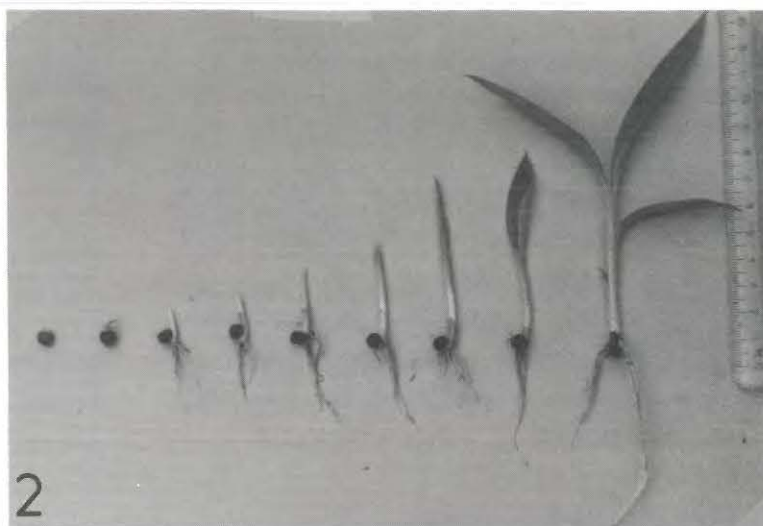


Photo 2 - Germination d'une graine de *M. balbisiana* «Cameroun». Le plus grand stade est atteint environ 45 jours après le semis.

Dans ce but, il nous est apparu essentiel, en première approche, d'évaluer et quantifier les paramètres qui gouvernent une conservation préservatrice d'un bon pouvoir germinatif.

SIMMONDS (1952), STOTZKY et coll. (1961) et SHEPHERD (1961) ont étudié différents modes de conservation et se sont préoccupés de l'état de la graine lors du semis. SIMMONDS (1952) montre que la conservation pendant deux ans à +25/ +30°C est satisfaisante. Pour STOTZKY et coll. (1961) une conservation à + 6°C lui est préférable. Enfin pour SHEPHERD (1961), ces deux modes de conservation sont similaires. Ces divers auteurs sont d'accord pour constater l'importance de l'imbibition des graines dans l'eau avant le semis.

Pour notre part, nous nous sommes attachés tout d'abord à définir le stade optimum de récolte des graines ou la «qualité de la graine à la récolte». Pour ceci, l'évolution du développement de la graine et son stade de développement ont été observés (étude «Maturité de la graine à la récolte») et l'état physiologique optimum du fruit au moment de l'extraction des graines (étude «Stade physiologique du fruit») a été abordé. Puis diverses méthodes de séchage et de conservation ont été étudiées dans nos condi-

tions de station (Neufchâteau, Guadeloupe) et enfin, l'influence de l'imbibition sur la germination.

MATERIEL ET METHODES

Matériel.

Les graines utilisées sont issues de la pollinisation libre d'espèces de bananiers diploïdes sauvages *Musa acuminata* (AAs) ou *Musa balbisiana* (BBs), non parthénocarpiques, séminifères (photo 1) et de clones cultivars diploïdes de type *Musa acuminata* (AAcv), parthénocarpiques et peu fertiles. Cependant, pour l'expérience «Maturité de la graine à la récolte», les graines proviennent d'autofécondations contrôlées de AAs, AAcv et BBs.

A l'exception des cas spécifiés dans le texte, les graines sont extraites de fruits jaunes mûris artificiellement (trempage des fruits dans une solution d'éthrel à 0,1 p. 100) et ayant au moins 105 jours après la sortie des premières fleurs.

Une fois récoltées, les graines sont lavées puis subissent le test de flottaison (dans de l'eau). Seules les graines

«tombantes» sont utilisées pour les semis (DESSAUW, 1988).

Méthodes.

- Pesée des graines et des embryons : en vue d'analyses statistiques, 5 lots de 25 graines et 5 lots de 25 embryons sont pesés pour chaque mesure.

- Semis des graines : sauf indication contraire spécifiée dans le texte, les graines sont imbibées par immersion dans de l'eau distillée stérile pendant dix jours avant le semis. Les semis sont réalisés dans un substrat stérilisé à l'autoclave (+ 120°C pendant une heure), composé pour moitié de compost de canne à sucre et pour moitié de sable. Les bacs de germination sont placés en pépinière, à une température de +25/+26°C la nuit, +30/+35°C le jour, avec un éclairage de 14 heures sur 24 en lumière naturelle de 60 à 220 W/m² et une humidité relative de 75 à 100 p. 100.

Selon les expériences, les graines sont semées en un seul lot de 100 graines (expériences : «Maturité de la graine à la récolte», «Stade physiologique du fruit», «Séchage des graines») ou bien en cinq lots de vingt graines par mesure (expériences : «Conservation/stockage» et «Imbibition»).

Une graine est considérée comme germée lorsque la première feuille coléoptilaire atteint 1 cm de haut et que les primordiums racinaires sont bien visibles (photo 2).

- Méthode statistique : l'étude statistique repose sur la comparaison de moyennes (en tenant compte du coefficient de variation intrinsèque de l'espèce utilisée) dans le cas d'un seul lot de graines par mesure et sur l'analyse de variance lorsque cinq répétitions par mesure ont été effectuées (test des groupes homogènes de Newmann-Keuls, au seuil de signification de 5 p. 100).

- Etude «Maturité de la graine à la récolte» : les graines sont prélevées sur le même régime à intervalles réguliers depuis 50 jours après la pollinisation jusqu'à la récolte. Pour chaque prélèvement, un lot de graines ouvertes est observé (suivi de l'évolution du développement de la graine chez AAs, BBs et AAcv). Les graines AAs et AAcv sont semées à chaque prélèvement.

- Etude «Stade physiologique du fruit» : le régime est récolté lorsque le premier fruit jaune apparaît sur celui-ci : tous les fruits sont verts à l'exception d'un seul. Des graines sont extraites de quelques fruits verts et sont semées immédiatement. Les fruits verts restant sont divisés en deux lots : un premier lot mûri naturellement, un second mûri artificiellement. Une fois que les fruits sont jaunes dans chaque lot, les graines en sont extraites et semées le jour même.

- Etude «Séchage des graines» : le jour de l'extraction, les graines récoltées sont divisées en plusieurs lots et séchées suivant les méthodes les plus couramment utilisées sur la station de Neufchâteau :

- méthode I : 23 à 28°C, à la lumière naturelle, 80-100 p. 100 d'humidité relative en atmosphère ventilée (local aéré),

- méthode II : 25 à 28°C, à la lumière naturelle, 80-90 p. 100 d'humidité relative en atmosphère non ventilée (local clos),

- méthode III : 30 à 32°C, sous une lampe chauffante, 75 p. 100 d'humidité relative.

Plusieurs temps de séchage ont été étudiés, les graines n'étant pas imbibées avant le semis.

- Etude «Conservation/stockage et imbibition» : après avoir été séchées pendant 7 jours selon la méthode II, les graines sont divisées en plusieurs lots, conservés chacun à l'obscurité pendant trois mois dans des sachets en plastique, à différentes températures : +25/+30°C, +20°C, +14°C, +8/+10°C et -8/-10°C. Avant le semis les graines sont imbibées deux jours, dix jours ou pas du tout.

RESULTATS ET DISCUSSION

Qualité de la graine.

La «Qualité de la graine» recouvre, dans ce cas, deux aspects distincts de l'état de la graine à la récolte (et avant sa conservation) : l'âge de la graine, à savoir le temps écoulé entre la pollinisation et la récolte du régime, et l'état physiologique du fruit lors de l'extraction des graines, «fruit vert» (phase préclimactérique) ou «fruit jaune» (phase postclimactérique).

Maturité de la graine à la récolte.

- Observations morphologiques des graines ouvertes (tableau 1 et photos 3 à 6) : pour les clones AAs, l'embryon est invisible à la loupe binoculaire et l'albumen est liquide, 50 jours après la pollinisation. Dès le 90e jour, la graine a atteint son stade morphologique final de développement : l'embryon a une forme caractéristique de toupie et l'albumen est farineux. Au moment de la récolte (entre 105 et 150/160 jours après la pollinisation selon les clones), la graine se trouve toujours à ce stade de développement.

Les graines des clones BBs se développent d'une manière identique à celle des clones AAs mais avec une cinétique légèrement plus lente : dix jours supplémentaires sont nécessaires pour atteindre la maturité morphologique de la graine.

- Les semis des graines prélevées à intervalles réguliers depuis le 60e jour après la pollinisation jusqu'à la récolte ont montré (tableau 2) que les graines de clones AAs ne germent qu'à partir du 110e jour bien qu'elles aient parachevé leur développement dès le 90e jour. Ce n'est d'ailleurs qu'à la récolte, 115 jours dans le cas étudié, que le taux de germination est le plus élevé.

D'autres observations montrent que les taux de germination varient, dans nos conditions, de 50 à 90 p. 100 selon les clones AAs et les régimes récoltés.

Avec le clone parthénocarpique «AAcv n°110», aucune germination des graines n'a été obtenue, ni à 60 jours (date de récolte du régime, à l'apparition du premier fruit jaune, *in situ*), ni avant. Les graines ouvertes ont montré que les

TABLEAU 1 - Evolution de la graine au cours de son développement.

Embryon		Albumen	Age de la graine (jours) chez <i>M. acuminata</i> «hybride type XI»		<i>M. balbisiana</i> «Cameroun»
Stade A	. Invisible à la loupe binoculaire	liquide	50		50 à 55
Stade B	. Forme sphérique . Couleur beige translucide . Taille : 200 à 250 microns	liquide à laiteux	55		60
Stade C	. Forme ovoïde plus ou moins allongée . Couleur beige translucide . Taille : 250 à 450 microns	laiteux à pâteux	60		65
Stade D	. Ebauches des formes finales . Couleur beige translucide à blanc opaque . Taille : 500 à 800 microns	pâteux	70		70
Stade E	. Embryon mature normal . Forme en toupie ou chapeau . Couleur blanc opaque . Taille : 1 à 1,2 mm	pâteux farineux	80 90 à la récolte (115)		80 à 90 100 à la récolte (130)

Représentation schématique des différents stades d'évolution de l'embryon :

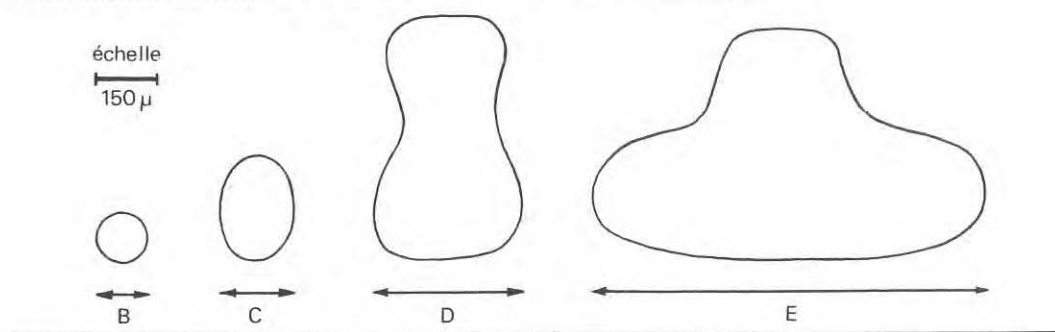


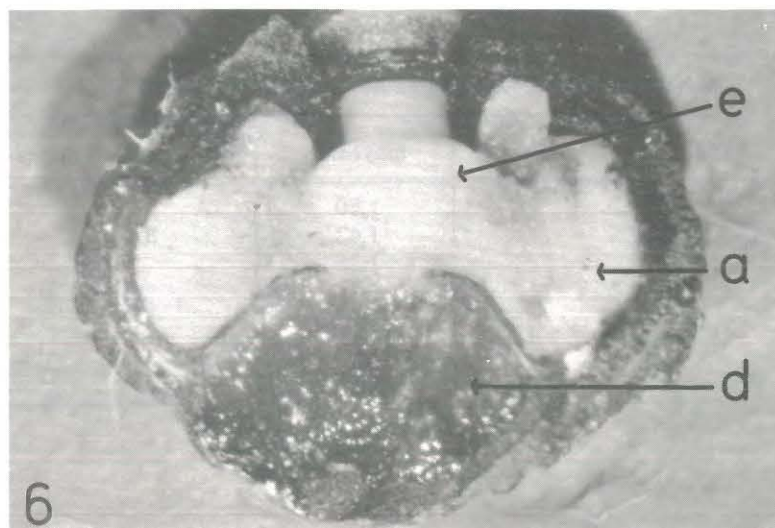
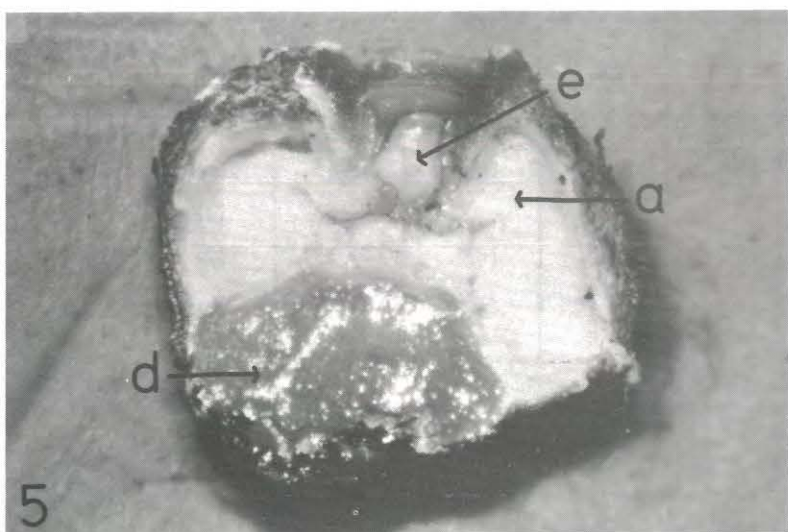
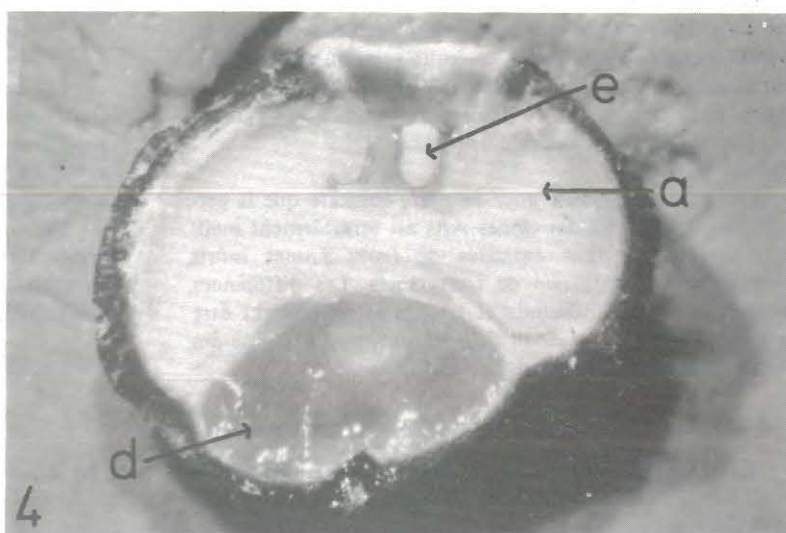
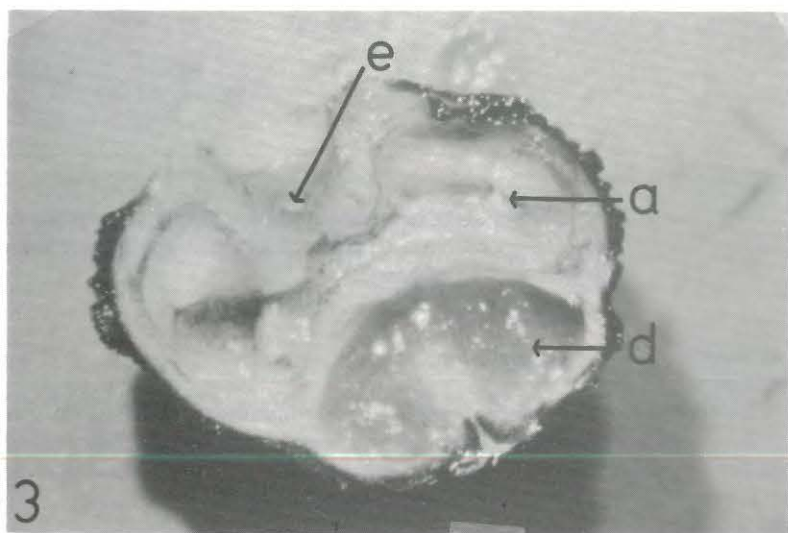
TABLEAU 2 - Germination des graines de 50 jours après la pollinisation jusqu'à la récolte (en pourcentage de germination, lots de 100 graines).

Age des graines	<i>M. acuminata</i> «hybride type XI (espèce sauvage)	Age des graines	<i>M. acuminata</i> «cultivar n° 110» (espèce cultivée)
de 60 à 100 jours	0	50 jours	0
110 jours	5	55 jours	0
115 jours (récolte)	62	60 jours (récolte)	0

embryons et les albumens se trouvaient dans une phase intermédiaire de leur développement : stade D pour l'embryon et albumen pâteux.

Ces observations viennent confirmer d'autres résultats déjà obtenus sur notre station. Durant la campagne d'hybridation 1986/1987, aucune graine issue de clones AAcv (récolte des régimes entre 40 et 110 jours après la pollinisation) n'a germé en conditions naturelles que le parent mâle soit de clones AAs ou AAcv. Cependant, plus récemment des graines extraites du clone «AAcv rose», récoltées après plus de 120 jours après la pollinisation, ont germé avec un taux supérieur à 50 p. 100.

La maturité incomplète des graines au moment de la récolte du régime apparaît donc bien comme un facteur limitant de la germination. Dans nos conditions, l'état final de développement de la graine ou maturité de la graine (embryon au stade E, albumen farineux) semble être une condition nécessaire mais pas suffisante pour une bonne germination : un intervalle de temps minimum floraison-récolte semble devoir être respecté. Il paraît donc souhaitable de retarder le plus possible la récolte du régime, en particulier pour les clones AAcv dont les fruits mûrissent plus précocement (en 30 à 80 jours) que les graines. Toutefois il semble possible d'obtenir la germination de graines de clones AAs âgées de 90 jours (SHEPHERD, communi-



Photos 3 à 6 - Evolution de la graine de *M. balbisiana* «Cameroun» de 60 à 100 jours.

3 : 60 jours après la pollinisation, embryon : stade B, albumen : laiteux.

4 : 65 jours après la pollinisation, embryon : Stade C, albumen : pâteux.

5 : 70 jours après la pollinisation, embryon : Stade D, albumen : pâteux.

6 : 100 jours après la pollinisation, embryon : Stade E, albumen : farineux.

a : albumen,

d : disque mucilagineux

e : embryon.

cation personnelle).

Stade physiologique du fruit.

La germination de graines âgées de 105 jours au moins, issues de fruits verts ou de fruits jaunes mûris naturellement ou artificiellement a été comparée.

Par comparaison de moyennes nous n'observons pas de différences significatives de germination entre les graines extraites de fruits verts (49/100) et celles de fruits jaunes mûris naturellement (53/100). Il semblerait, à l'inverse, que les graines mûries artificiellement germent moins bien (34/100) que celles extraites de fruits verts ou jaunes mûris naturellement. Rappelons toutefois, que l'absence de répétitions pour chaque lot de graines, nous amène à regarder ces résultats avec une extrême prudence.

SIMMONDS (1950), pour sa part, constate que la germination des graines des clones AAs est sensiblement meilleure lorsqu'elles sont extraites de fruits jaunes mûris naturellement plutôt que de fruits verts. Les différences observées entre ses résultats et les nôtres, pourraient être dues aussi, outre les réserves déjà formulées, à l'origine des clones étudiés.

Ces résultats montrent néanmoins, que la germination des graines extraites de fruits verts ayant atteint leur maturité est tout à fait possible.

Conservation.

De façon générale, une conservation satisfaisante (préservant un bon pouvoir germinatif des graines), requiert une déshydratation préalable du matériel suffisante et des conditions de stockage appropriées.

Séchage des graines.

Les résultats des pesées montrent que les graines et les embryons de bananier perdent en moyenne, après le séchage, 30 à 35 p. 100 environ de leur poids initial (tableau 3 a, b, c et figure 1).

Les trois méthodes de séchage sont statistiquement différentes les unes des autres (tableau 3 b) : la méthode III (voir «Méthodes») est la plus rapide ; elle assure aussi la meilleure déshydratation du matériel.

Les graines, toutes méthodes confondues (tableau 3 c),

TABLEAU 3 - Influence de la méthode et de la durée de séchage sur le poids des graines. Matériel : *M. acuminata* 'Selangor' [poids moyens de 5 lots de 25 graines (g) et de 5 lots de 25 embryons (mg)].

Tableau 3a : résultats bruts.

Durée séchage		jour égrenage	1 j	2 j	3 j	6 j	13 j	42 j
Méthode de séchage								
I	graine	1,80	1,39	1,21	1,22	1,20	1,18	1,18
	embryon	24,4	24,6	17,6	16,6	18	16,4	16,6
II	graine	1,80	1,65	1,35	1,23	1,21	1,15	1,24
	embryon	24,4	25,2	24,6	18,4	17,2	16,6	18
III	graine	1,80	1,21	1,19	1,13	1,14	1,15	1,20
	embryon	24,4	16,2	15,4	16	15,8	15,4	15,6

Tableau 3b : test de Newmann-Keuls : classement des méthodes de séchage

Méthode de séchage	Graines		Embryons	
	moyennes (poids)	groupes homogènes	moyennes (poids)	groupes homogènes
I	1,38	A	20,63	A
II	1,31	B	19,17	B
III	1,26	C	16,97	C

Tableau 3 c : test de Newmann-Keuls : classement des durées de séchage.

Durée de séchage (jours)	Graines		Embryons	
	moyennes	groupes homogènes	moyennes	groupes homogènes
Jour égrenage	1,80	A	24,40	A
1	1,42	B	22,00	B
2	1,25	C	19,20	C
3	1,19	D	17,00	D
6	1,19	D	17,00	D
13	1,16	D	16,13	D
42	1,21	D	16,73	D

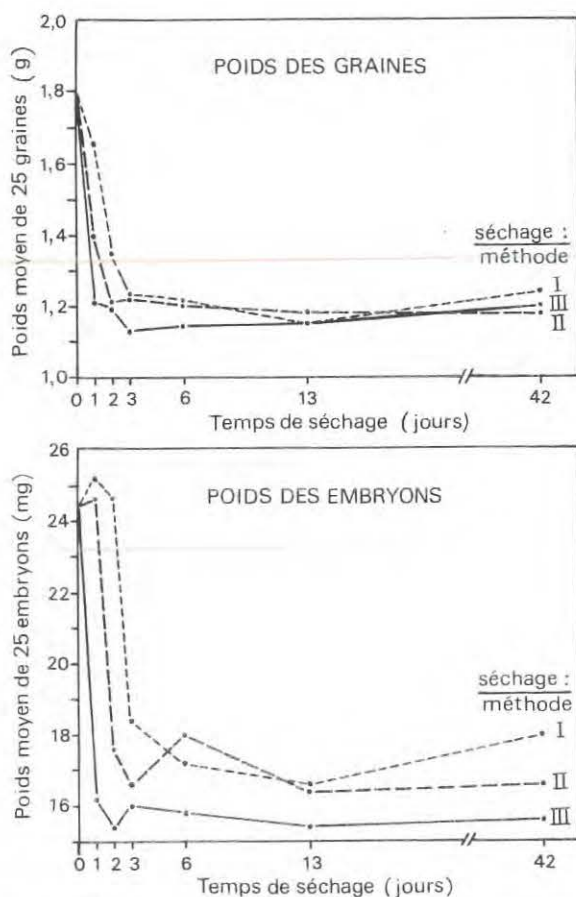


FIG. 1 * EVOLUTION DU POIDS DES GRAINES ET DES EMBRYONS AU COURS DU SECHAGE.
MATERIEL : *M. ACUMINATA MALACCENSIS* 'SELANGOR'. (0 = jour de l'engrenage).

ont atteint, en moyenne, l'état maximum de déshydratation observable après le 3e jour de séchage. Cet état ne varie plus par la suite (figure 1).

Pour les embryons, l'analyse de l'interaction des deux traitements (méthode et temps de séchage) révèle l'existence ou non de différences significatives entre les points des différentes courbes.

Ainsi, nous constatons qu'il n'y a pas de différences entre tous les temps de séchage par la méthode III, à l'exception, naturellement, du poids des embryons mesuré le jour de l'égrenage. Dès le premier jour de séchage, les embryons, par cette méthode, ont atteint un poids qui ne variera plus significativement par la suite.

De même, aucune différence n'est notée au treizième jour entre les trois méthodes de séchage étudiées. Cette durée de séchage correspond au poids des embryons le plus faible qu'on ait pu noter : il représente aussi l'état de déshydratation le plus poussé qu'il nous a été permis de déceler.

A l'inverse, nous observons au 42e jour, une différence significative de poids entre les embryons séchés par la méthode I et ceux séchés par la méthode III, ces derniers étant moins lourds.

La méthode I, qui revient à mettre les graines à sécher,

sur une claie placée sous un hangar, est sans doute la moins contrôlée et celle qui soumet le plus, le matériel végétal aux aléas climatiques. L'état de déshydratation des embryons, très hygroscopiques, pourrait alors varier en fonction de l'état hygrométrique de l'air. Ces variations, qui ne sont pas décelables au niveau de la graine, ne sont bien sûr, pas souhaitables pour assurer une bonne préparation à la conservation du matériel végétal.

L'étude de la germination des graines séchées par les trois méthodes testées montre que, toutes méthodes confondues, la durée de séchage n'influe pas (dans l'intervalle de temps testé) sur le pouvoir germinatif des graines. Par contre, toutes les méthodes de séchage ne sont pas équivalentes. La méthode III donne des résultats significativement inférieurs aux deux autres (I et II). Ainsi, une température élevée (+30/+32°C) et une basse humidité relative permettent une dessiccation plus rapide mais peut-être destructrice comparée à des méthodes plus lentes et aussi plus douces.

SIMMONDS (1952), pour sa part, n'a constaté aucune différence de germination entre des graines fraîches et des graines séchées au soleil (une semaine) puis en dessiccateur. Il devait reconnaître aussi, que, tantôt les unes germaient mieux que les autres, tantôt l'inverse.

Dans l'état actuel de nos connaissances (poids embryons, germination) et sous réserve de modifications liées à l'origine du matériel. Il paraît alors souhaitable d'employer la méthode II comme méthode de séchage. Toutefois l'utilisation d'un dessiccateur apporterait une amélioration sensible à la déshydratation du matériel et son maintien.

Conservation/stockage.

Après 3 mois, le poids des graines est identique à celui atteint après le séchage quelle que soit la méthode de conservation (tableau 4).

Le poids moyen des embryons présente, par contre, des variations au cours de la conservation (tableau 4). Ainsi, à +14°C, les embryons sont significativement plus lourds qu'après le séchage ce qui indique une réhydratation partielle du matériel végétal dans une atmosphère contenant 70-100 p. 100 d'humidité relative comme celle de l'enceinte réfrigérée à +14°C. Pour les autres méthodes, le poids des embryons reste inchangé à celui atteint après le séchage.

Pareillement aux observations faites pour le séchage des graines, les embryons semblent aisément sujets à des réhydratations en conditions d'humidité saturante.

L'influence sur la germination du mode de conservation des graines et de leur imbibition avant le semis ont été étudiées simultanément (tableau 5 a, b, c). Après trois mois de conservation et deux jours d'imbibition avant le semis (tableau 5 b), le pouvoir germinatif des graines stockées à +20°C et +8/+10°C est supérieur à celui des graines conservées à +25/+30°C et -8/-10°C mais les taux de germination obtenus dépassent 60 p. 100 dans tous les cas.

SIMMONDS (1952), STOTZKY et coll. (1961), et SHEPHERD (1961) obtiennent des résultats comparables. les conservations à +20°C et +10°C étant les meilleures et

Tableau 4 - Evolution du poids des graines et des embryons après trois mois de conservation.

Matériel : *M. acuminata malaccensis* 'Selangor'.

(poids de 25 graines ou 25 embryons - 5 répétitions par mesure).

	matériel	Jour égrenage	Après séchage	Après trois mois de conservation				
				-8/-10°C	+8/+10eC	+14°C	+ 20°C	+25/+30°C
Résultats	graines (g)	1,49	1,21	1,17	1,16	1,23	1,19	1,10
		1,72	1,18	1,18	1,12	1,15	1,17	1,18
		1,55	1,12	1,10	1,11	1,19	1,12	1,14
		1,64	1,15	1,17	1,07	1,10	1,14	1,17
		1,67	1,18	1,12	1,16	1,19	1,09	1,16
	embryons (mg)	22	15	16	15	16	16	16
		21	16	16	16	17	16	15
		21	16	16	15	16	16	16
		22	15	16	16	17	16	16
		22	15	16	16	16	16	16
Analyse statistique Test Newmann-Keuls (au seuil 5 p. 100)	graines	\bar{x}	1,61	1,17	1,15	1,12	1,17	1,14
		σ^2	1,15	1,12	1,17	1,14	1,15	
	groupes homogènes	\bar{x}	A					
		σ^2	B	B	B	B	B	B
	embryons	\bar{x}	21,60	15,40	16,00	15,60	16,40	16,00
		σ^2	15,80					
	groupes homogènes	\bar{x}	A					
		σ^2	C	C	C	C	C	C

TABLEAU 5 - Influence de la méthode de conservation et de l'imbibition sur la germination.

Matériel : *M. acuminata malaccensis* 'Selangor' (moyennes des pourcentages de germination sur 5 lots de 20 graines).

Tableau 5 a : résultats bruts.

Méthode de conservation	Durée d'imbibition		
	0 jour	2 jours	10 jours
-8/-10°C	49	60	54
+8/+ 10°C	79	83	92
14°C	63	82	36
20°C	93	89	84
25/30°C	36	63	5

Tableau 5 b : test de Newmann-Keuls : classement des méthodes de conservation pour 2 jours d'imbibition.

Méthode de conservation	Moyennes (p. 100 de germination)	Groupes homogènes
20°C	89	A
+ 8/+ 10 C	83	A B
14°C	82	A B
25/30°C	63	B C
-8/-10°C	60	C

Tableau 5c : test de Newmann-Keuls : classement des durées d'imbibition toutes méthodes de conservation confondues.

Durée d'imbibition	Moyennes (p. 100 de germination)	Groupes homogènes
2 jours	75	A
0 jour	64	B
10 jours	54	C

équivalentes entre elles. La mesure du poids des embryons s'adressant aux mêmes lots de graines, le maintien d'une réhydratation partielle (à +14°C) n'a pas affecté le pouvoir germinatif pour cette durée de conservation. Notons que les graines stockées à des températures négatives (-8/-10°C) ont gardé aussi un pouvoir germinatif satisfaisant en comparaison des autres méthodes. La déshydratation de 7 jours des tissus dans les conditions de la méthode II (voir «Méthodes») a donc été suffisante pour que la congélation, lente dans ce cas, n'endommage pas tous les embryons et que plus de 60 p. 100 des graines puissent germer après avoir été ramenées dans des conditions favorables.

Les taux de germination n'ont pu être évalués, dans nos conditions d'expérience, qu'après 3 mois de stockage. Dans l'optique d'une préservation du patrimoine génétique, ils demanderaient à être examinés pour des périodes de conservation beaucoup plus longues (5 à 10 ans).

Ces premiers résultats sont assez encourageants. Ainsi, la congélation des graines de bananiers à température égale à celle testée voire plus basse (-18°C en congélateur, -196°C dans l'azote liquide) et dans des conditions d'humidité relative inférieures à 40 p. 100 (PERNES, 1984) pourrait s'avérer à long terme, être la méthode la plus préservatrice du pouvoir germinatif (par blocage quasi-complet du métabolisme).

Influence de l'imbibition sur l'état de la graine et de sa germination.

- Evolution du poids des graines et des embryons (tableau 6 et figure 2).

Les graines, dès le deuxième jour d'imbibition récupèrent le poids qu'elles avaient atteint avant d'être séchées, ce dernier n'évoluant plus, par la suite, avec des imbibitions prolongées.

Les embryons récupèrent leurs poids d'avant le séchage après un jour d'imbibition. Cependant, à l'inverse des graines ils peuvent atteindre des valeurs supérieures au jour de l'égrenage comme c'est le cas pour le 2e et 11e jour dans notre expérience.

Après deux jours, l'observation d'un poids des embryons supérieur au témoin (jour de l'égrenage), pourrait refléter une reprise active du métabolisme de la graine mais aussi un état de prédéshydratation des embryons débuté déjà *in situ* avant la récolte des fruits. Cette hypothèse serait aisément vérifiée (ou non) en comparant le poids des embryons à leur maturité morphologique (90e et 110e jour après la pollinisation, par exemple) et au moment de la récolte des régimes.

Aucune explication, pour l'instant, ne peut en revanche, expliquer le pic apparu au 11e jour.

TABLEAU 6 - Evolution du poids des graines et des embryons au cours de l'imbibition.

Matériel : *M. acuminata* hybride 'Pa Songkla'.

(poids de 25 graines ou 25 embryons - 5 répétitions par mesure).

Résultats		maté- riel	jour égrenage	après séchage	Durée d'imbibition avant le semis (en jours)							
					1	2	3	4	7	9	11	14
	graines (g)		1,53	1,15	-	1,49	1,51	1,58	1,45	1,56	1,60	-
			1,50	1,16	-	1,57	1,59	1,57	1,50	1,47	1,55	-
			1,52	1,13	-	1,53	1,49	1,53	1,50	1,53	1,49	-
			1,52	1,11	-	1,55	1,44	1,52	1,49	1,47	1,47	-
			1,52	1,08	-	1,50	1,58	1,51	1,44	1,43	1,52	-
	embryons (mg)		15	12	15	16	14	16	15	15	17	15
			13	13	14	16	15	15	14	15	16	14
			15	12	13	15	16	15	16	16	16	14
			14	12	14	16	15	15	14	16	15	15
			14	11	15	16	16	16	15	15	16	14
Analyse statistique Test Newmann-Keuls (au seuil 5 p. 100)	graines	T	1,52	1,13	-	1,53	1,52	1,54	1,48	1,49	1,53	-
		groupes homogènes	A		-	A	A	A	A	A	A	-
	embryons			B								
		T	14,20	12,00	14,20	15,80	15,00	15,40	14,80	15,40	16,00	14,40
		groupes homogènes	B		B	A	A	A	A	A	A	
				C			B	B	B	B		B

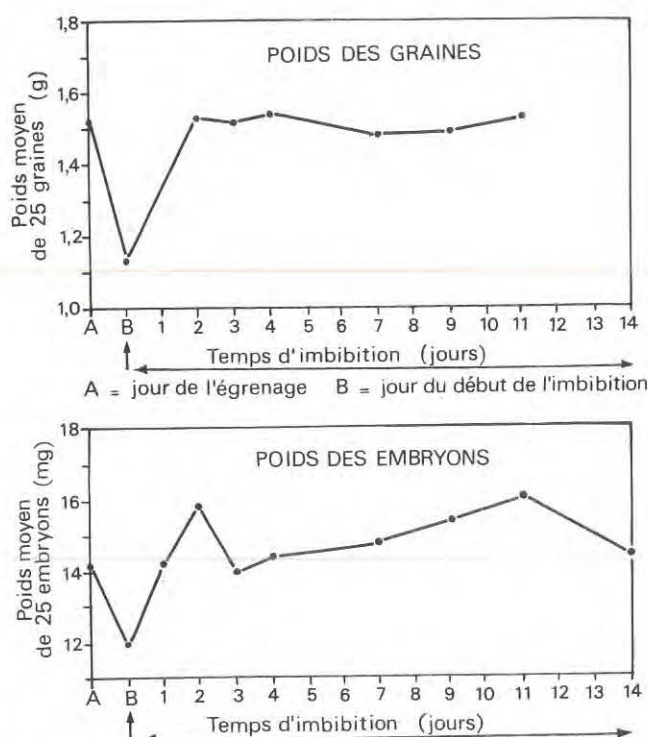


FIG. 2 * EVOLUTION DU POIDS DES GRAINES ET DES EMBRYONS AU COURS DE L'IMBIBITION.

● Influence de l'imbibition sur la germination : de nombreux essais ont été réalisés sur notre station avec des graines de différentes origines génétiques, conservées dans des conditions très variées (5 sous-espèces de *M. acuminata* testées, 5 jours à 4 mois de durée de séchage/conservation). Aucun effet bénéfique de l'imbibition des graines avant le semis n'a été clairement mis en évidence avec ces travaux. Une exception, néanmoins, a pu être relevée avec un lot de graines du clone 'Selangor' (tableau 5 a, c) : il ressort nettement que toutes méthodes de conservation confondues, une imbibition de 2 jours est préférable à aucune imbibition. Ajoutons que cette dernière peut même être préjudiciable si elle est trop prolongée (10 jours - toxicité du matériel végétal en milieu anaérobie ?).

Ces derniers résultats d'ailleurs, rejoignent ceux de STOTZKY et coll. (1961) et de SHEPHERD (communication personnelle) qui estime qu'une imbibition de courte durée est favorable pour une bonne levée des semis.

Enfin nous notons une forte interaction négative significative pour les graines conservées à $+25/+30^{\circ}\text{C}$ et imbibées pendant 10 jours (tableau 5 a). L'interprétation d'un tel résultat reste encore assez délicate à ce stade.

Compte tenu de ces différentes observations, il paraît souhaitable pratiquement, d'immerger les graines 1 ou 2 jours avant le semis, traitement qui, s'il n'est pas bénéfique, ne peut en aucun cas être préjudiciable pour une germination satisfaisante.

CONCLUSION

L'objectif de ce travail a été de quantifier une partie des paramètres qui gouvernent une conservation préservatrice d'un bon pouvoir germinatif des graines de bananier. Nombre d'entre eux étaient déjà connus mais leur influence n'était pas précisée, les informations sur le sujet étant par trop disparates. La connaissance précise de ces facteurs devrait, à terme, déboucher sur la mise au point d'un protocole standard de préservation et germination des graines.

A la lumière de ces résultats, il nous est apparu souhaitable d'insister en première approche sur un certain nombre de points essentiels :

- respecter un intervalle floraison-récolte qui permette à la graine d'atteindre sa maturité,
- éviter le séchage des graines à des températures trop élevées et assurer leur conservation dans des conditions d'humidité relative les plus basses qui soient et parfaitement contrôlées,
- avant le semis, imbiber les graines pendant un à deux jours.

Nos résultats trop récents sur la conservation ne nous permettent de conseiller qu'un stockage à $+20^{\circ}\text{C}$ ou $+8/+10^{\circ}\text{C}$ mais ils sont prometteurs quant à la conservation des graines par congélation. Des travaux sont développés actuellement dans ce sens sur notre station.

La conservation des graines aux températures négatives est actuellement utilisée dans de nombreux centres nationaux de ressources génétiques : Japon, Etats-Unis, Angleterre. Elle peut concilier à la fois la sécurité et l'intégrité génétique du matériel pour le plus faible coût de stockage (PERNES, 1984).

La conservation à long terme de grandes populations de bananiers dans un espace réduit, semble donc possible. La mise en place de conservatoires internationaux des populations naturelles de bananiers peut ainsi être raisonnablement envisagée.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'IRFA et tout particulièrement la station de Neufchâteau de Guadeloupe pour le soutien matériel et financier apporté à la réalisation de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- DESSAUW (D.). 1988.
Etude des facteurs de la stérilité du bananier (*Musa spp*) et des relations cytotoxinomiques entre *M. acuminata* COLLA et *M. balbisiana* COLLA.
Fruits, 43 (10), 539-557, (11), 615-638 (12), 685-700.
- FAO. 1987.
Annuaire de la production.
- PERNES (J.). 1984.
Gestion des ressources génétiques des plantes.
Technique et Documentation, Lavoisier, Ed. Paris, Tome 2, 346 p.
- SHEPHERD (K.). 1961.
Report of the cytogeneticist.
Annual report of Banana Board Research Department, Jamaica, 44 p.
- SIMMONDS (N.W.). 1952.
The germination of banana seeds.
Tropical Agriculture, 29, p. 35-49.
- SIMMONDS (N.W.) et SHEPHERD (K.). 1955.
The taxonomy and origins of the cultivated bananas.
J. Linn. Soc. Lond., Bot., 55 (359), 302-312.
- SIMMONDS (N.W.). 1962.
The evolution of the bananas.
Longman Ed., Londres, 170 p.
- STOTZKY (G.), COX (E.A.) et GOOS (R.D.). 1961.
Plant physiology proceeding.
Annual meeting XXXVI suppl.

CONSERVACION Y GERMINACION DE LAS SEMILLAS DE
BANANOS (*MUSA sp.*).

Priscille DARJO y F. BAKRY.

Fruits, Mar.-Apr. 1990, vol. 45, n° 2, p. 103-113.

RESUMEN - Con el fin de preservar y conservar a largo plazo la diversidad genética de las poblaciones naturales de bananos *Musa sp.* en un espacio reducido y a escaso costo, se aborda la posibilidad de conservación de los bananos en forma de semillas. Para esto, los factores que condicionan el éxito de la conservación y de la germinación de las semillas se analizan aquí.

Después de haber mostrado que las semillas, para germinar, deben estar maduras en el momento de la cosecha, se aborda la deshidratación del material antes de la conservación mediante el estudio comparativo de tres métodos de secado, los más lentos apareciendo como los más apropiados. Por otra parte, se han estudiado cinco temperaturas de conservación. Después de tres meses, la temperatura negativa sometida a test (-8/-10°C) no da los mejores resultados pero permite prever posibilidades ventajosas para la conservación a largo plazo. Por último, se subraya la influencia benéfica de una breve inhibición de las semillas antes de la siembra.

